

УДК 504.75

ВМІСТ СВИНЦЮ В ҐРУНТАХ І РОСЛИНАХ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПОШИРЕННЯ НОЗОКЛАСІВ

І.М.¹ Волошин, І.В.² Мезенцева

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка,

вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна;

² Луцький біотехнічний інститут,

вул. Сагайдачного, 6, м. Луцьк, 43020, Україна

Розглянуто негативний вплив важких металів, зокрема свинцю, на поширеність хвороб. Проаналізовано накопичення свинцю в листовій поверхні парково-вуличних насаджень та урбанізованих ґрунтах міст Волинської області.

Ключові слова: техногенне навантаження, важкі метали, поширеність хвороб, нозологічні класи, парково-вуличні насадження, урбанізовані ґрунти.

Здоров'я людини можна назвати одним з головних екологічних критеріїв якості навколишнього середовища. Негативну роль у забрудненні відіграють важкі метали, які потрапляють у навколишнє середовище з різних підприємств. В оточуючому середовищі розсіяно 70% заліза, а ртуті та свинцю – 80–90% їхнього річного виробництва.

Важкі метали – це здебільшого політропні отрути, які з відносно невеликою вибірковістю накопичуються в різних органах і тканинах, спричинюючи широкий спектр патологічних симптомів. Їхнє потрапляння в організм провокує гострі і хронічні отруєння, а іноді й летальний кінець. Найнебезпечніше їхнє потрапляння на початкових стадіях онтогенезу. Самоочищення організму від них практично неможливе [2]. Найтоксичнішим є свинець.

Свинець – протоплазматична отрута кумулятивної дії. Він засвоюється з їжею дорослими на 10%, а дітьми – на 20%. Щоденно в організм людини потрапляє 70–400 мкг свинцю, з яких в організмі затримується до 16 мкг. Він проникає у кров і розподіляється в кістках (90%), печінці та нирках. У середньому в організмі людини міститься 120 мкг свинцю, розподіленого в усіх органах, тканинах і кістках. Свинець спричиняє патологічні зміни в нервовій системі, кровотворних органах, системі травлення, нирках, впливає на органи розмноження, блокує роботу ферментних систем. З м'яких тканин свинець поступово виводиться, а з кісток скелета – дуже повільно (десятки років) [2; 4; 7].

Свинець як токсикант першої групи діє на центральну та периферичну нервову систему, зумовлюючи енцефалопатію, поліневропатію, дегенерацію рухових нейронів верхніх кінцівок і може спричинити до цілковитого паралічу руки (під час оздоровчих вправ її неможливо витягнути, підняти, падаюча рука). Впливає він і на гладку мускулатуру кровоносних судин та кишківника, спричиняючи порушення в

них. Зумовлює психічні порушення, такі як слабкість сприйняття й пам'яті, зниження інтелектуального розвитку, провокує формування агресивності, неухважності, глухоти, безпліддя, порушення вестибулярного апарату тощо. Виявлено також кореляцію між ішемічною хворобою серця, гіпертонією та високим рівнем свинцю в аорті і нирках, відповідно.

Чутливим маркером акумуляції свинцю в організмі є його вміст у тканині зубів: у молочних зубах – 3,96 мкг/г, у постійних – 13,09 мкг/г. Свинець також акумулюється й у волоссі [7].

Серед важких металів свинець найменш рухливий. ГДК у ґрунті становить 32 мг/кг. Він асоціюється здебільшого із глинистим матеріалом, оксидами марганцю, гідроксидами заліза та алюмінію, органічною речовиною. За високих рН розчинність свинцю сильно знижена. У цих умовах він осаджується в ґрунтах у вигляді гідроксиду, фосфату, карбонату. Характерна локалізація свинцю в приповерхневому прошарку пов'язана здебільшого із накопиченням органічної речовини. В умовах промивного типу водного режиму спостерігається деяка рухомість свинцю. Проте він вимивається слабше, ніж кадмій, цинк і мідь [1; 3].

Розрахункова тривалість перебування свинцю в кислих ґрунтах сягає 200 років. Він переважно забруднює верхні шари ґрунту на віддалі у декілька десятків і сотень метрів. Це спричинює значне збільшення вмісту свинцю та інших елементів у культурах, які вирощують біля автострад.

Встановлено, що в межах урботериторій Волинської області середній вміст свинцю у ґрунтах змінюється від 4,2 до 9,1 мг/кг (табл. 1, рис. 1). Дані табл. 1 ілюструють, що у розподілі середніх величин плюмбуму спостерігаються загальні закономірності, тобто збільшення його вмісту від урбоземів з найменшим техногенним навантаженням до урбоземів з максимальним промисловим і автомобільним забрудненням. Найбільший вміст свинцю спостерігається в Луцьку та Ковелі – 9,1 та 8,1 мг/кг, відповідно, що зумовлено транзитним і внутріміським автомобільним і залізничним транспортом, автопідприємствами, викидами промислових комплексів тощо. У містах Любомль, Ківерці, Володимир-Волинський, Рожище, Нововолинськ, Устилуг та Камінь-Каширський зафіксовано незначний вміст свинцю – від 6,0 до 4,8 мг/кг. Це зумовлено передусім транзитним автотранспортом у Любомлі та Устилузі, шахтами – у Нововолинську, внутріміським автотранспортом та викидами підприємств в інших містах. Найменший його вміст спостерігається в Горохові та Берестечку – 4,5–4,2 мг/кг. Головними джерелами забруднення є автотранспорт, хімічна обробка ґрунту і рослин.

На графіку (рис. 1) відображено розподіл середніх величин і поширеність хвороб на 100 тис. осіб, де спостерігається синхронна зміна величин цих показників. Це дає підстави стверджувати про існування тісного зв'язку між величинами захворювань і вмістом свинцю, що було підтверджено математичними методами через коефіцієнти кореляції та побудовою рівнянь регресії.

Зафіксовані також відхилення від пряmolінійної кореляційної залежності. Такий розподіл зафіксовано для міст, де пряmolінійна кореляція може фіксувати від'ємні значення, тобто засвідчує відсутність взаємозв'язку. Такий тип залежності характерний для міст з невеликим техногенним навантаженням. На рис. 1 спостерігається досить чітка синхронізація між середнім вмістом плюмбуму та поширеністю захворювань.

На рис. 2 подано графіки розподілу середніх величин вмісту свинцю в урбоземах міст і поширеністю окремих нозокласів (хвороби системи кровообігу, органів дихання, травлення, кістково-м'язевої і сечостатевої систем). Як бачимо із графіків, розподіл середнього вмісту свинцю синхронно повторюється з величинами поширеності окремих нозокласів, чітко підкреслюючи тісну взаємозалежність між ними. Що стосується хвороб системи кровообігу, то ця синхронність також зберігається, окрім Камінь-Каширського, де простежується дещо слабший зв'язок. Між поширеністю хвороб органів дихання, сечостатевої системи і розподілом свинцю тісний зв'язок зафіксовано у Луцьку, Ківерцях, Володимир-Волинському, Нововолинську, Рожищах, Любомлі, Камінь-Каширському і Горохові, а менш тісний зв'язок – у Ковелі, Устилузі і Берестечку. Сильний зв'язок між хворобами органів травлення і розподілом свинцю спостерігається в Луцьку, Володимир-Волинському, Нововолинську, Рожищах, Любомлі, Горохові і Берестечку, а між хворобами кістково-м'язевої системи і розподілом свинцю – у Луцьку, Ківерцях, Нововолинську, Рожищах, Любомлі, Камінь-Каширському, Горохові і Берестечку.

Поглинання свинцю відбувається через кореневі системи рослин. Якщо середня концентрація свинцю в міському повітрі $2,6 \text{ мкг/м}^3$, рослини вміщують його приблизно в 100 разів більше, ніж аналогічні у відносно незабруднених районах. Дослідження з накопичення свинцю біля автошляхів засвідчують, що від 30 до 60% металу змивається з поверхні листя. ГДК свинцю в рослинах становить 10 мг/кг сухої маси [3; 8].

У зелених насадженнях міст Луцька і Ковеля вміст свинцю найбільший і змінюється від $2,8$ до $3,8 \text{ мг/кг}$ сухої маси (табл. 2, рис. 3), у Володимир-Волинському, Любомлі, Ківерцях, Горохові й Устилузі – від $2,1$ до $2,4 \text{ мг/кг}$ сухої маси. Найменший вміст свинцю у листі порід Нововолинська, Рожища, Камінь-Каширського, Берестечка, він коливається від $1,1$ до $1,7 \text{ мг/кг}$ сухої маси.

Аналогічний тип взаємозв'язку і розподілу середнього вмісту плюмбуму у листі та поширеністю хвороб зафіксований в одинадцяти містах. Розподіл плюмбуму у листі зелених насаджень і поширеність захворювань (рис. 3) підтверджує наявність чіткого взаємозв'язку між цими показниками. Послаблення взаємозв'язку зафіксовано в містах, де забруднення зелених насаджень незначне.

Розраховано коефіцієнт біологічного поглинання (КБП) зеленими насадженнями плюмбуму (табл. 2). Відомо, що плюмбум здебільшого поглинають кореневі системи, ця величина в дев'яти містах змінюється від $0,33$ до $0,42$ і тільки у двох містах коефіцієнт поглинання плюмбуму сягає $0,49$. Середній показник поглинання становить $0,38$. Цю величину нами використано для виявлення роздільного поглинання хімічних елементів кореневими системами і листям рослин. Методику розрахунків опубліковано в попередніх працях [6].

На рис. 4 подано графіки розподілу середніх величин вмісту свинцю в листі парково-вуличних насаджень і поширеності всіх хвороб, або окремих нозокласів у містах. Як бачимо з графіків, розподіл середнього вмісту плюмбуму синхронно повторює величини поширеності проаналізованих хвороб, що свідчить про наявність тісного зв'язку між хворобами системи кровообігу, органів дихання, травлення, кістково-м'язевої та сечостатевої систем і вмістом проаналізованого поллютанта.

Таблиця 1

Розподіл свинцю в ґрунті, мг/кг

Проба	Лудьк	Ковель	Ківерці	Володимир-Волинський	Ново-волинськ	Рожище	Любомль	Камінь-Каширський	Устилуг	Горохів	Берестечко
1	7,4	7,2	5,1	5,3	5,0	5,0	5,3	4,6	4,7	4,2	4,2
2	8,0	7,0	5,5	5,5	4,5	4,7	5,6	4,3	4,5	4,5	4,0
3	10,0	7,5	5,3	6,0	4,7	5,2	6,4	4,7	4,8	4,3	4,3
4	9,2	8,5	6,2	5,2	4,6	5,4	6,2	5,1	5,2	4,6	4,1
5	8,4	8,8	5,8	5,8	4,9	5,7	6,6	4,5	5,5	4,8	4,4
6	7,6	9,0	6,1	6,1	5,2	5,5	5,9	4,8	—	—	—
7	8,8	8,6	6,4	5,9	5,3	4,8	6,1	5,2	—	—	—
8	9,7	8,0	—	6,3	4,8	5,6	5,5	5,0	—	—	—
9	10,6	8,3	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—
10	10,4	7,7	—	5,4	—	—	—	—	—	—	—
11	10,2	8,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	9,0	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
x_{ср}	9,1	8,1	5,8	5,7	4,9	5,2	6,0	4,8	—	—	—

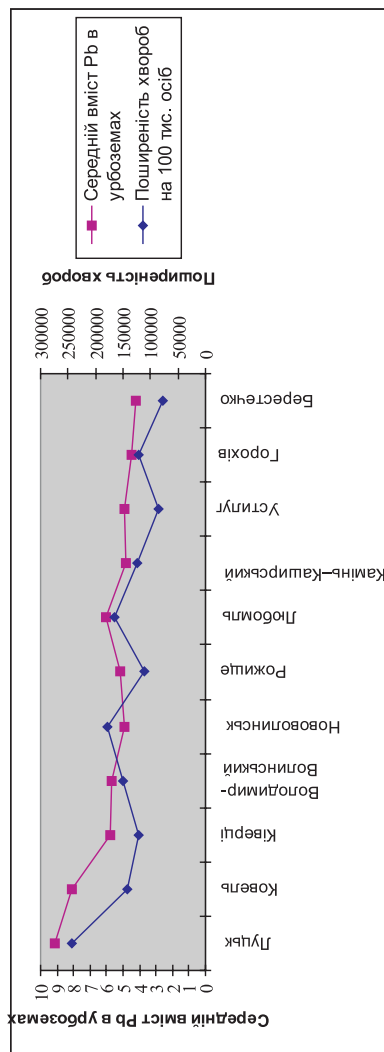


Рис. 1. Розподіл свинцю в урбоземах і поширеність усіх хвороб

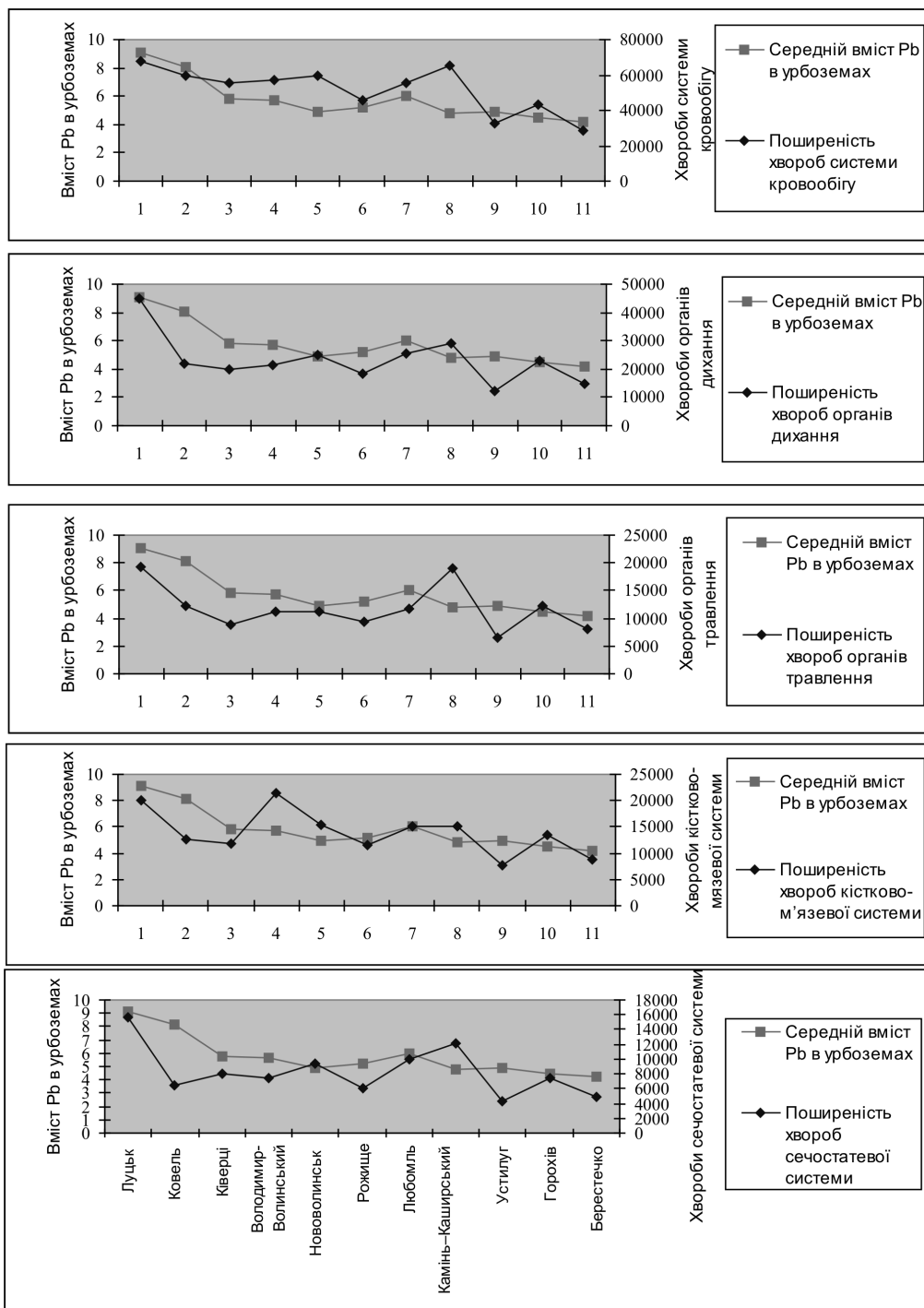


Рис. 2. Розподіл свинцю в урбоземах і поширеність окремих нозокласів

Таблиця 2

Розподіл свинцю в листі, мг/кг сухої маси

Проба	Лудьк	Ковель	Ківерці	Володимир-Волинський	Нововолинськ	Рожище	Любомль	Камінь-Каширський	Устилуг	Горохів	Берестечко
1	3,2	2,7	1,6	2,0	1,5	1,6	2,0	1,2	2,0	2,0	0,8
2	3,6	2,4	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,3	1,8	1,8	1,2
3	4,2	2,6	2,3	2,3	1,7	1,2	2,3	1,5	2,4	2,1	1,0
4	3,7	2,9	2,1	1,9	1,3	1,4	2,6	1,1	3,2	2,6	1,4
5	3,3	3,1	1,8	2,2	1,6	1,7	2,4	1,4	2,7	2,3	1,1
6	3,0	2,8	2,2	2,4	1,4	2,0	2,2	1,9	—	—	—
7	3,5	3,0	2,5	2,1	2,0	2,3	2,7	1,7	—	—	—
8	4,0	2,7	—	2,6	1,8	1,8	2,5	1,8	—	—	—
9	4,6	2,5	—	2,3	—	—	—	—	—	—	—
10	4,3	2,8	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—
11	4,1	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	3,9	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X_{ср}	3,8	2,8	—	2,2	1,7	1,7	2,3	1,5	—	—	—

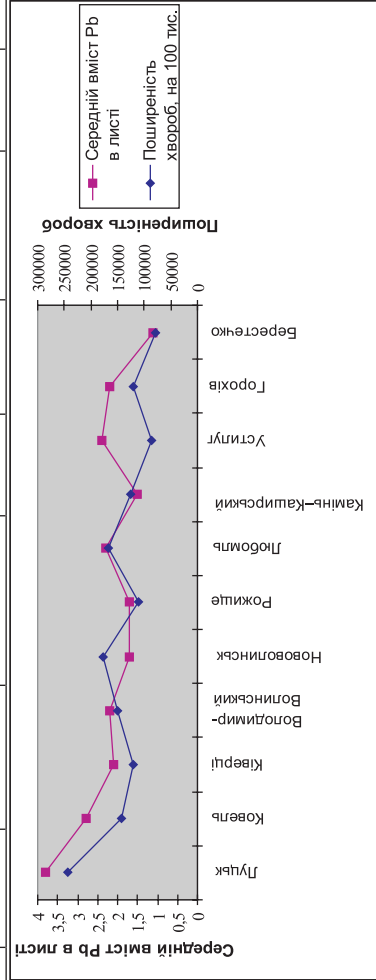


Рис. 3. Розподіл свинцю в листі парково-вуличних насаджень і поширеність хвороб

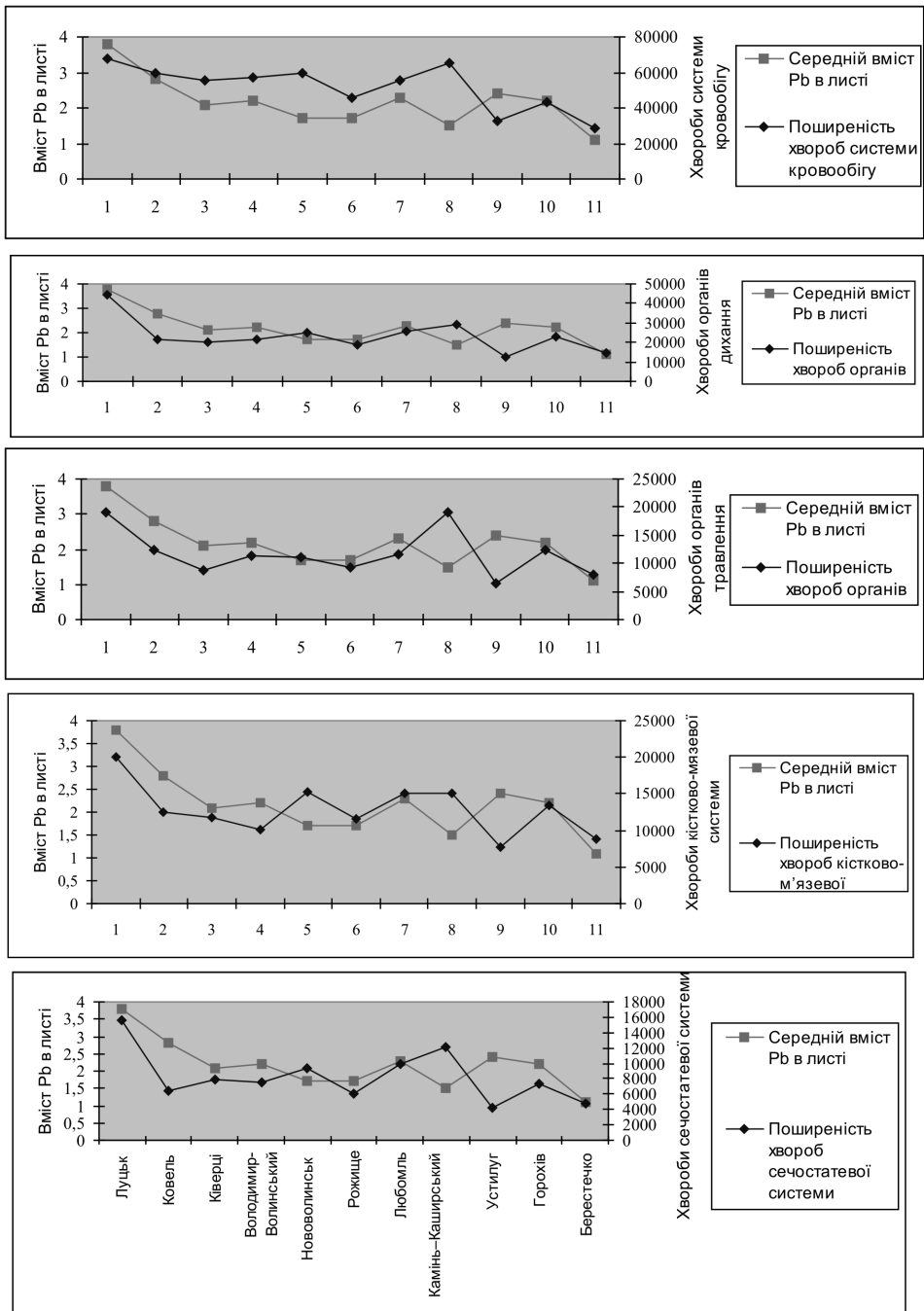


Рис. 4. Розподіл свинцю в листі парково-вуличних насаджень і поширеність окремих нозокласів

Тісний зв'язок між хворобами системи кровообігу і розподілом свинцю зафіксовано в усіх містах, за винятком Камінь-Каширського, між хворобами органів дихання і кістково-м'язової системи – за винятком Устилуга, а між хворобами органів травлення – Камінь-Каширського та Устилуга. У містах Луцьк, Ківерці, Володимир-Волинський, Нововолинськ, Рожище, Любомль, Горохів і Берестечко спостерігається сильний зв'язок між хворобами сечостатевої системи і розподілом свинцю.

Отже, аналіз вмісту свинцю в ґрунтово-рослинному покриві 11-ти урботериторій фіксує наявність достатньо чіткого зв'язку між вмістом свинцю та поширеністю хвороб. Щодо цього найтісніший зв'язок виявлено у найбільш урбанізованих містах. Отож оптимізаційні заходи необхідно спрямувати на зменшення викидів пльомбуму від стаціонарних і пересувних джерел.

1. Адаменко О. М., Рудько Г. І., Консевич Л. М. Екологічне картування: Підручник. – Івано-Франківськ: ІМЕ, 2003. – 580 с.
2. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 455 с.
3. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Львів: ВО Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 142 с.
4. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини: Підручник. – К.: Академія, 2005. – 288 с.
5. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. – Львів: Ліга-Прес, 1998.
6. Волошин І. М., Мезенцева І. В. Оцінка поглинання хімічних елементів зеленими насадженнями урботериторій Волинської області // Зб. наук. праць: Географія в інформаційному суспільстві: У 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2008. – Т. III. – С. 203–205.
7. Саєт Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Наука, 1990. – 335 с.
8. Капранов С. В. Окружающая среда и здоровье населения. – Алчевск: СП СТЭК, 1994. – 75 с.

TABLE OF CONTENTS OF LEAD IN A SOIL-PLANT COVER BUT HIS INFLUENCE ON DISTRIBUTION OF NOZOLOGICAL CLASSES

I. Voloshin¹, I. Mezenceva²

*¹Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenko St., 41, Lviv, 79000, Ukraine;*

*²Biotechnical Institute of Lutsk,
Sagaidachnogo St., 6, Lutsk, 43020, Ukraine*

The negative influencing of heavy metals is examined in the article, in particular lead, on prevalence of illnesses. The accumulation of lead is analysed in the sheet surface of the park-streets planting and urbanized soils of cities of the Volyn Region.

Key words: technogenic load, heavy metals, prevalence of illnesses, nozological classes, park-streets planting urbanized soils.

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ НОЗОКЛАССОВ

И. Н.¹ Волошин, И. В.² Мезенцева

¹ Львовский национальный университет имени Ивана Франко,

ул. П.Дорошенко, 41, г. Львов, 79000, Украина

² Луцкий биотехнический институт,

ул. Сагайдачного, 6, г. Луцк, 43020, Украина

Рассмотрено на примере свинца негативное влияние тяжёлых металлов на организм человека и на возникновение разных заболеваний. Проанализировано накопление свинца в листовой поверхности парково-уличных насаждений и урбанизированных почвах городов Волынской области. Установлены региональные особенности, закономерности его распространения и аккумуляции в зависимости от техногенной нагрузки в почвенно-растительном покрове.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, тяжёлые металлы, распространение болезней, нозологические классы, парково-уличные насаждения, урбанизированные почвы.

Стаття надійшла до редколегії 25. 09. 2008

Прийнята до друку 09. 02. 2009